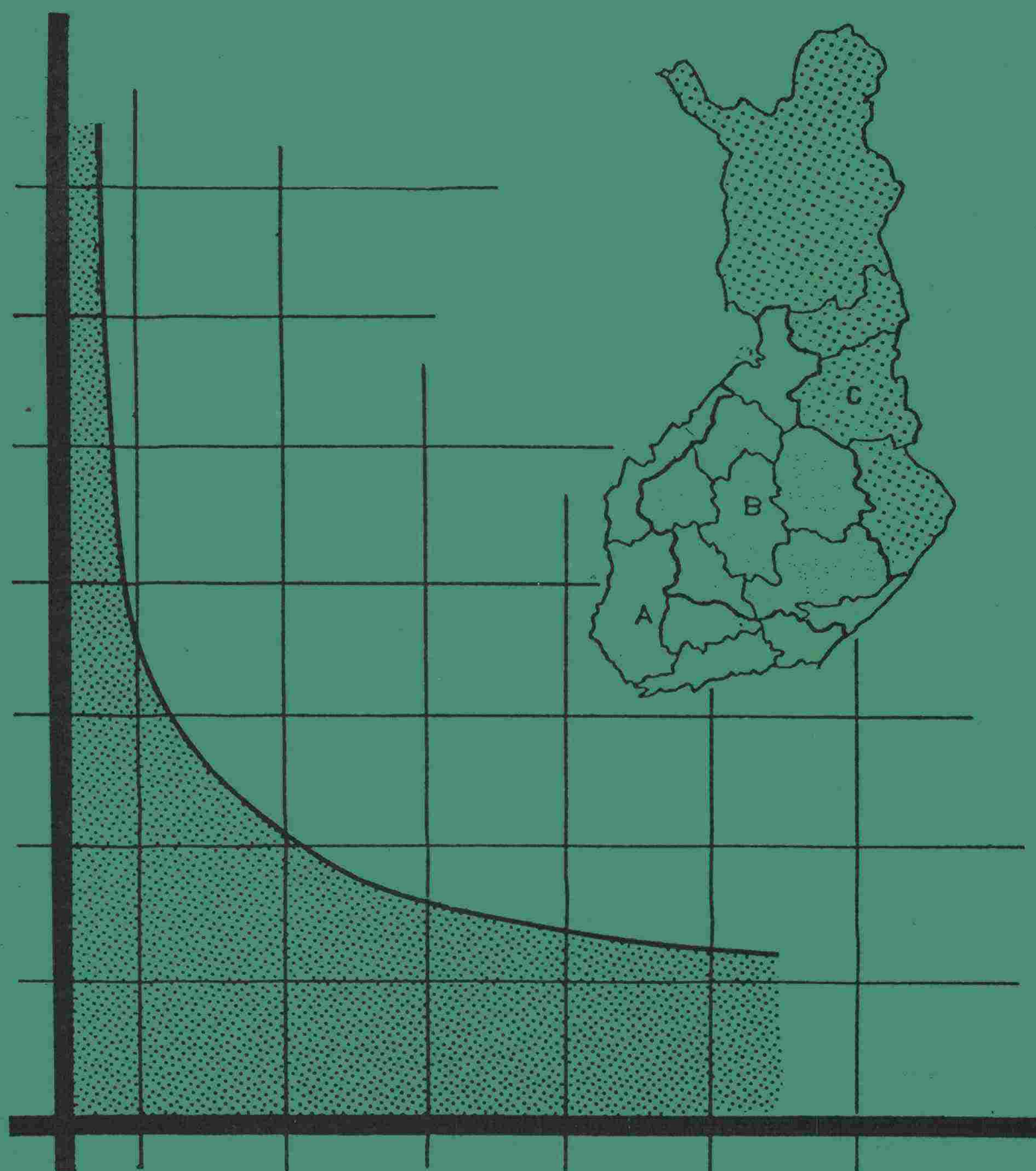


Pa

TIEPÄÄLLYSTEIDEN UUSIMIS- TARVE SUOMESSA V.1990 MENNESSÄ



TIE JA VESIRAKENNUSHALLITUS 1979

TVH 742723

08
TIE-



79 774

TIEPÄÄLLYSTEIDEN UUSIMISTARVE
SUOMESSA V. 1990 MENNESSÄ

Tie- ja vesirakennushallitus
Kunnossapitotoimisto

ISBN 951-46-3531-0

ALKUSANAT

Tie- ja vesirakennushallitus asetti 14.8.1978 kirjeellään TVH 0/Kp-88 työryhmän selvittämään tiepäällysteiden uusimistarvetta Suomessa vuoteen 1990 mennessä.

Tässä tutkimuksessa on tierekisteriä hyväksi käyttäen selvitetty ensi vuosikymmenellä uudelleen päällystettävät kesto- ja kevytpäällysteet ja näiden päällystämiskustannukset. Tämän lisäksi on tutkimuksessa käsitelty myös 1980-luvulla päällystettävien sorateiden sekä kestopäällysteellä päällystettävien öljysorateiden määrää.

Työryhmään ovat kuuluneet tekn.tri A. Saarela (puheenjohtaja), dipl.ins. M. Kuitunen 31.3.1979 saakka, toimistoinsinöörit K. Pipinen ja M. Reihe, tutkija V. Salovaara sekä ins.opp. R. Tapio (sihteeri).

Työryhmä aloitti työnsä syyskuussa 1978 ja oli sen loppuessa syyskuussa 1979 kokoontunut yhteensä yksitoista kertaa.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO
2. LÄHTÖAINEISTO
3. TUTKIMUKSEN SUORITUS JA SAADUT TULOKSET
 - 3.1 Yleistä
 - 3.2 Havaintoaineisto
 - 3.3 Piirikysely
 - 3.4 Tilastollinen analyysi ja päällysteiden kestoikäkäyrät
 - 3.5 Kesto- ja öljysorapäällysteiden uusiminen
 - 3.6 Päällystämiskustannukset
4. YHTEENVETO

LIITTEET

1. JOHDANTO

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää piirikohtaisesti ajanjaksolla 1980-1990 vuosittain uusittavien asfalttibetoni- ja öljysorapäälysteiden määrät ja päälystämiskustannukset.

Lähtökohdaksi on otettu nykyisen tiestön päälysteiden ikäjakautuma. Päälysteen kestoiän on oletettu riippuvan seuraavista tekijöistä:

- liikennemäärä
- liikenteen nopeus (tienopeus, nopeusrajoitus)
- tien geometria (leveys, mäkisyys, kaarteisuus)
- päälysteen leveys
- päälyste (raekoko, massamäärä)
- tien kantavuus (kantavuusluokka, routivuus)
- alustan laatu (sidottu, sitomaton)
- kuormituskertaluku
- tien kunnossapito
- ilmastolliset olosuhteet
- nastarenkaiden käyttö (tien sulanapidettävyys).

Näiden riippuvuuksien määrittäminen on pyritty tekemään keräämällä eri ikäisistä päälysteistä havaintoaineisto, jota analysoimalla päälysteiden kestoiät on laskettu. Päälysteiden nykyisen ikäjakautuman ja kestoikäkäyrien perusteella on määritetty uudelleen päälystämiskerrat.

Tutkimus korvaa TVH:n raportin 742721 "Päälysteiden uusiminen".

Edellä mainitun päätavoitteen lisäksi on tässä tutkimuksessa selvitetty myös 1980-luvulla päälystettävät soratiet ja asfalttibetonilla päälystettävät öljysoratiet.

2. LÄHTÖAINEISTO

Tutkimuksessa käytetty lähtöaineisto esitetään pääpiirteissään seuraavassa. Lähtötietojen yksityiskohtainen selvitys esitetään myöhemmin aina ao. kohdassa.

Havaintoaineiston valitsemisessa tilastomatemaaattista käsittelyä varten on käytetty TVH:n julkaisuja "Tiepäällysteet 1955-1978" ja "Päällystysohjelmat 1973-1978".

Selvityksessä käytetyt tieosakohtaiset liikennemäärät perustuvat vuosina 1965, 1970 ja 1975 suoritettujen yleisten liikennelaskentojen tuloksiin. Muut tieosakohtaiset tiedot on saatu tierekisteristä (päivitettyä 1.1.1978).

Päällysteen kestoaikana tiellä suoritettut kunnossapitotoimenpiteet ja uudelleen päällystämisen perustelut on kerätty piireiltä havaintoaineiston osalta erityisillä kyselylomakkeilla.

Päällysteiden uusimisajankohtien määrittämisessä käytetyt liikenteen kasvukertoimet vuosille 1965-1979 perustuvat TVL:n tarkkailulaskentoihin ja vuosille 1980-1990 TVH:n raporttiluonnokseen "Liikenne- ja autokantaennuste vuosiksi 1980-2000".

Sorateiden päällystäminen ja öljysorapäällysteen korvaaminen asfalttibetonipäällysteellä 1980-luvulla on laskettu tierekisteristä nykyisen tiestön liikennemäärajakautuman perusteella. Päällystämiseen vaadittavan liikennemäärän laskemisessa on käytetty TVH:n väliraporttia "Soratien kulutuskerroksen kunnossapitotoimenpiteen valinta".

Uusien teiden rakentaminen sekä rakenteen ja suuntauksen parantaminen olemassa olevan tiestön osalta ensi vuosikymmenellä on saatu raportista "Tieverkon ylläpito ja kehittämisuunnitelma".

Päällysteiden uusimiskustannukset on laskettu tie- ja vesirakennuspiirien ja asfalttiurakoitsijoiden välillä vuonna 1979 tehtyjen päällystysurakkasopimusten perusteella.

3. TUTKIMUKSEN SUORITUS JA SAADUT TULOKSET

3.1 Yleistä

Havaintoaineisto sisältää asfalttibetonilla ja öljysoralla päällystettyjä vähintään yhden kilometrin pituisia teitä, jotka eivät sijaitse taajamien tai suurempien liittymien kohdalla. Öljysorateiden uudelleen päällystämiseksi on katsottu toimenpide, jolloin massanlisäystä oli suoritettu koko päällystämiskohteessa vähintään 40 kg/m^2 .

Päällysteen kestoiksi saatiin siten "Tiepäällysteet"- ja "Päällystysohjelma"-raportteihin tilastoitujen päällystystoimenpidevuosien erotus. Asfalttibetonipäällysteen kestoian määrääviksi päällystystoimenpiteiksi on näin tullut tien uudelleen päällystäminen, johon yleensä on sisältynyt tasausmassa liimauksineen ja uusi massapinta koko tien leveydellä. Täten uudelleen päällystämisen vuosien välillä tapahtuvat reikä- ja urapaikkaukset, jotka lisäävät päällysteen kestoikää, eivät tule huomioiduksi. Tämä selittää myös osittain havaintopisteiden suurta hajontaa, jolloin päällysteen käyttöikää on voitu pidentää toistuvilla reikä- ja urapaikkauksilla. Öljysorateilla päällysteen todellisen kestoian määrittäminen osoittautui vieläkin hankalammaksi. Öljysoratien uudelleen päällystämiseksi katsottiin tässä tutkimuksessa toimenpide, jolloin vanha päällyste karhitaan ja sitä vahvistetaan uudella kerroksella, joka on vähintään 40 kg/m^2 . Öljysoratien käyttöikää pidennetään kuitenkin jatkuvasti tehtävillä kunnostustoimenpiteillä (paikkaukset ja massanlisäykset), ja nämä eivät käyneet ilmi päällysteraporteista. Tästä johtuen havaintopistejoukon hajonta oli erittäin suuri, ja näin päädyttiin käyttämään öljysoratien kestoikänä havaintoaineistosta laskettua keskimääräistä kestoikää.

Päällysteiden kestoian määrittämistä vaikeuttaa myös se, että eri piireissä on uudelleen päällystämisaikakohta voitu valita eri perustein, ja että vanhan päällysteen kunnosta päällystämishetkellä ei raporteissa ollut ennen vuotta 1976 mainintaa. Vanhan päällysteen kuluneisuus uudelleen päällystämisaika-

kohtana samoin kuin uudelleen päällystämisen perusteet pyrittiinkin selvittämään piirikyselyillä.

Uudelleen päällystettäviä kilometrejä laskettaessa on kaikkiin kestopäällysteisiin (AB, BS, KAB) sovellettu asfalttibetonin kestoikäkäyrää, ja kaikkiin kevytpäällysteisiin (BLS, ÖS) öljysoran keskimääräistä kestoikää. Samoin on uudelleen päällystyskertoja laskettaessa otettu huomioon 1980-luvulla rakennettavien uusien teiden uudelleen päällystämistarve, tien rakenteen ja suuntauksen parantamisen yhteydessä tehtävät uudelleen päällystämiset sekä soratien päällystämisen ja öljysorapäällysteen korvaamisen asfalttibetonilla aiheuttamat uudelleen päällystämiskerrat.

3.2 Havaintoaineisto

Päällysteen ikään vaikuttavien tekijöiden selvittämiseksi ja kestoikäkäyrien määrittämiseksi valittiin "Tiepäällysteet 1955-1978" ja "Päällystämishjelmat 1973-1978" raporteista yhteensä 265 asfalttibetoni- ja öljysorapäällystyskohdetta, keskimäärin 20 jokaisesta tie- ja vesirakennuspiiristä. Päällysteen ikä saatiin kahden peräkkäisen päällystämivuoden erotuksena. Kestoikää selittävät tekijät kerättiin tierekisteristä ja piirikyselyjen vastauksista. Havaintoaineiston muuttujaluettelo esitetään liitteessä 1.

3.3 Piirikysely

Piirikyselyllä pyrittiin selvittämään päällysteen todellista kestoikää ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Siinä kysyttiin päällysteen kestoaikana tiellä tehtyjä kunnossapitotoimenpiteitä, päällysteen ensisijaista uusimisperustetta, tien rouhimisolosuhteita ja pohjamaan keskimääräistä kantavuutta. Kyselylomakkeet asfalttibetoni- ja öljysorapäällysteisille teille esitetään liitteissä 2 ja 3.

Päällysteen uusimisperusteita ei ole piireissä aikaisempina vuosina kirjattu kuin osittain, joten suurin osa vastauksista oli muistinvaraisia tai arvioita. Kohdan "muu syy" perusteella voitiin havaintoaineistosta kuitenkin poistaa ne kohteet, joissa päällysteen uusiminen johtui muusta syystä kuin päällysteen vaurioitumisesta.

Kunnossapitotoimenpiteitä ei piireissä myöskään tilastoida, joten saadut tulokset olivat muistinvaraisia massa- ja paikkamääriä, joita saatiin n. 70 %:lle havainnoista. Kestopäällysteiselle tielle (kestoikä 9 vuotta, KVL 3000 ajon./vrk) saatiin keskimääräiseksi paikkaustarpeeksi 1-2 t/km/v yhteensä reikä- ja urapaikkausta.

Oheisessa taulukossa 1 esitetään standardien mukainen paikkausmassan kulutus kestopäällystetyillä teillä kunnossapitoluokittain.

Taulukko 1. Kestopäällysteen standardien mukainen paikkausmassan kulutus

Kp-luokka	Keskimääräinen massamenekki (t/km/v)
7	0.3
6	0.6
5	1.5
4	2.2
3	4.1
2	5.3

Öljysorapäällysteisen tien (kestoikä 11 vuotta, KVL 500 ajon./vrk) keskimääräinen paikkaustarve oli 5-7 t/km/v yhteensä paikkausta ja massanlisäystä.

Taulukossa 2 esitetään öljysorateiden paikkaamiseen kuluva massamäärä kunnossapidon standardien mukaan kunnossapitoluokittain.

Taulukko 2.

Öljysorapäällysteen standardien mukainen paikkausmassan kulutus

Kp-luokka	Keskimääräinen massamenekki
	Standardi (t/km/v)
7	9.0
6	12.4
5	15.1
4	18.3
3	22.0

standardi suurempi kuin tod.

On huomattava, että sekä kestopäällysteen että öljysorapäällysteen paikkausmassamäärät kasvavat vuosittain päällysteen iän mukana, ja esitetyt paikkausmassamäärät ovat kestoiällä painotettuja keskiarvoja.

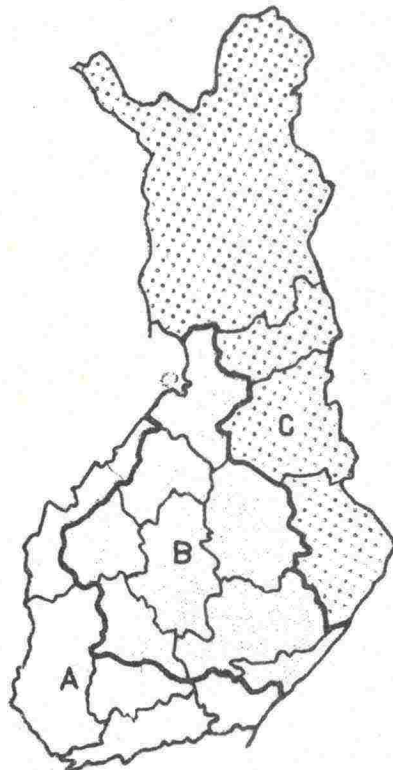
3.4 Tilastollinen analyysi ja päällysteiden kestoikäkäyrät

Havaintoaineiston tilastollinen analyysi tehtiin OSIRIS III-ohjelmistolla (Organized Set of Integrated Routines for Investigation with Statistics).

Aineisto jaettiin homogeenisiin luokkiin tien toiminnallisen luokan, kunnossapitoalueen, tiepiirin, tien sulanapidettävyyden, routivuuden ja päällysteen massamäärän ja raekoon mukaan. Kullekin luokalle laskettiin korrelaatiomatriisit muuttujapareittain. Asfalttibetonipäällysteillä ainoa muuttujapari, jonka keskinäinen korrelaatio oli melkein merkitsevän alarajaa suurempi, oli päällysteen ikä - liikennemäärä. Korrelaatiokerroin laskettuna koko aineistosta oli -0,55, mikä on vahvasti merkitsevä. Korrelaatiomatriisi esitetään liitteessä 4. Öljysorapäällysteellä päällysteen iän ja liikennemäärän välinen korrelaatio ei ollut edes melkein merkitsevä. Sitä vastoin paikkauksen ja päällysteen iän sekä karhinnan ja massanlisäyksen ja päällysteen iän väliset korrelaatiot olivat vahvasti merkitseviä. Korrelaatiomatriisi

koko aineistosta laskettuna öljysorapäällysteelle esitetään liitteessä 5. Tuloksiin ovat osaltaan vaikuttaneet havainto-aineiston muuttujien suuri hajonta ja varsinkin öljysorapäällysteellä päällysteen kestoiän eli loppuun kulumisen tarkan ajankohdan määrittämisen vaikeus. Öljysorapäällysteen kestoiää ei voida selittää pelkästään liikennemäärällä, sillä päällysteen käyttöikää pidennetään jatkuvasti tehtävillä paikkauksilla ja massanlisäyksillä. Asian havainnollistamiseksi on seuraavassa laskettu myös öljysorapäällysteelle liikennemäärän ja kestoiän välinen riippuvuus.

Päällysteen iän ja liikennemäärän välisen riippuvuuden selvittämiseksi laskettiin muuttujaparille regressioyhtälöt. Ne laskettiin asfalttibetonipäällysteille edellä mainituissa luokissa. Luokittaisia eroja regressioyhtälöille saatiin siten, että asfalttibetonipäällysteillä kunnossapitoalue A muodosti yhden luokan ja kunnossapitoalueet B ja C yhdessä toisen luokan. Kunnossapidon aluejako esitetään kuvassa 1.



Kuva 1. Kunnossapitoalueet

Kunnossapitoalueella A saatiin lisäksi eri regressioyhtälöt sidotulle ja sitomattomalle alustalle. Öljysorapäällysteillä regressioyhtälöt laskettiin koko maata käsittävästä havaintoaineistosta. Regressioyhtälöt esitetään taulukossa 3.

Taulukko 3. Päällysteen iän ja liikennemäärän väliset riippuvuudet

Asfalttibetonipäällyste

Kunnossapitoalue A

- alusta sitomaton	$Y = 90,33 X^{-0,33},$	$R^2 = 0,47$
- alusta sidottu	$Y = 123,03 X^{-0,34},$	$R^2 = 0,53$

Kunnossapitoalueet B ja C

- kaikki ab-päällysteet	$Y = 119,30 X^{-0,35},$	$R^2 = 0,55$
-------------------------	-------------------------	--------------

Öljysorapäällyste

Koko maa

$$Y = 14,81 X^{-0,05}, \quad R^2 = 0,00$$

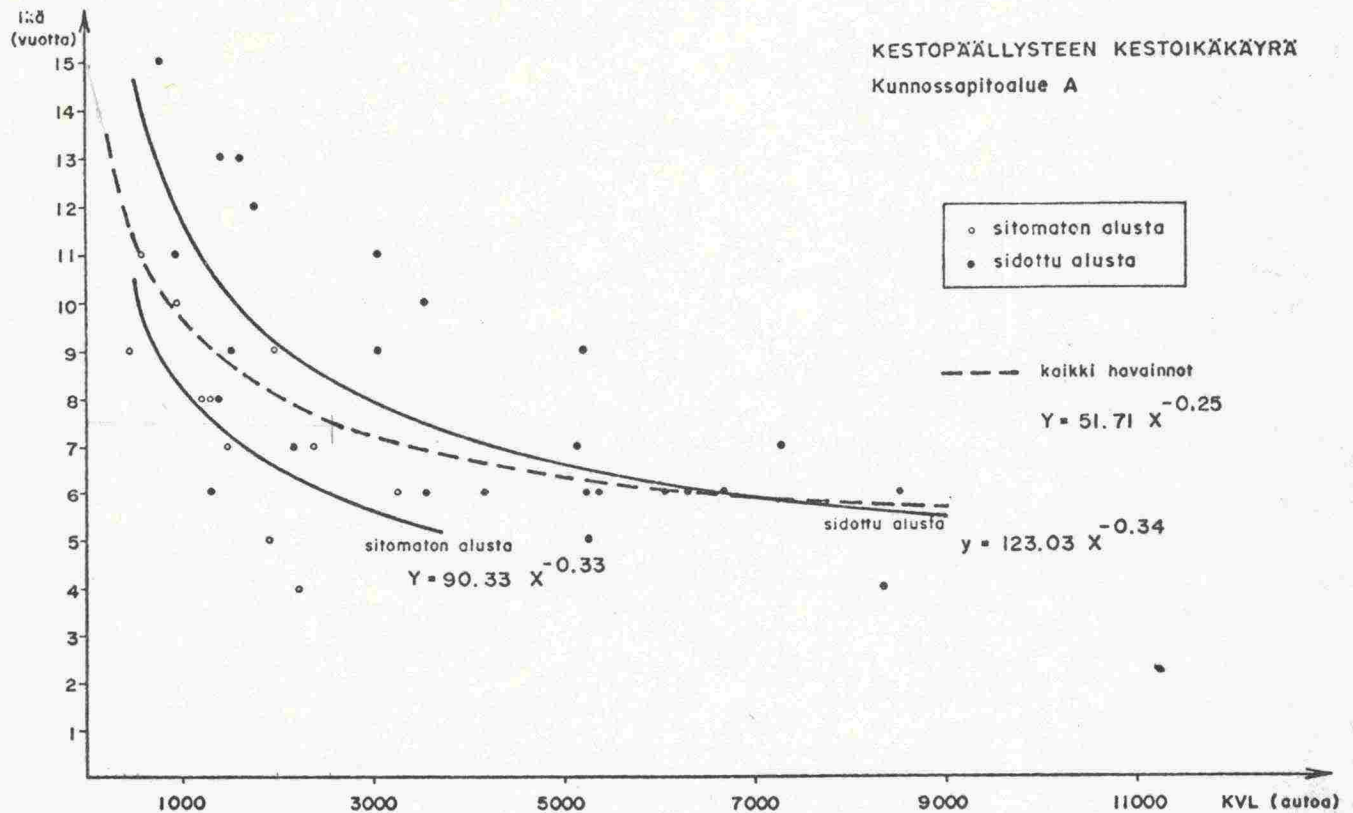
(keskimääräinen kestoikä 11,3 vuotta)

Y = päällysteen ikä (v)

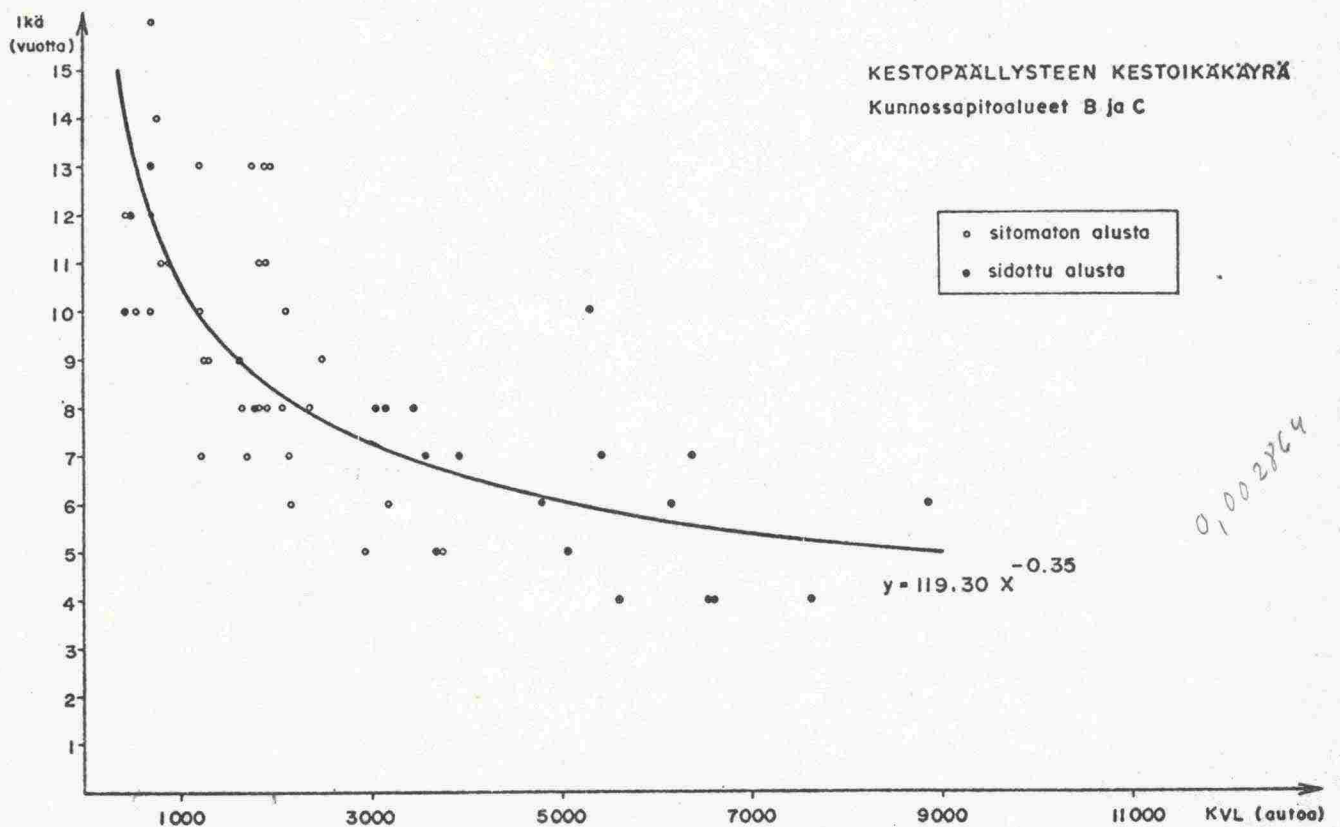
X = keskimääräinen KVL päällysteen kestoiän aikana (ajon./vrk)

R^2 = selitysaste

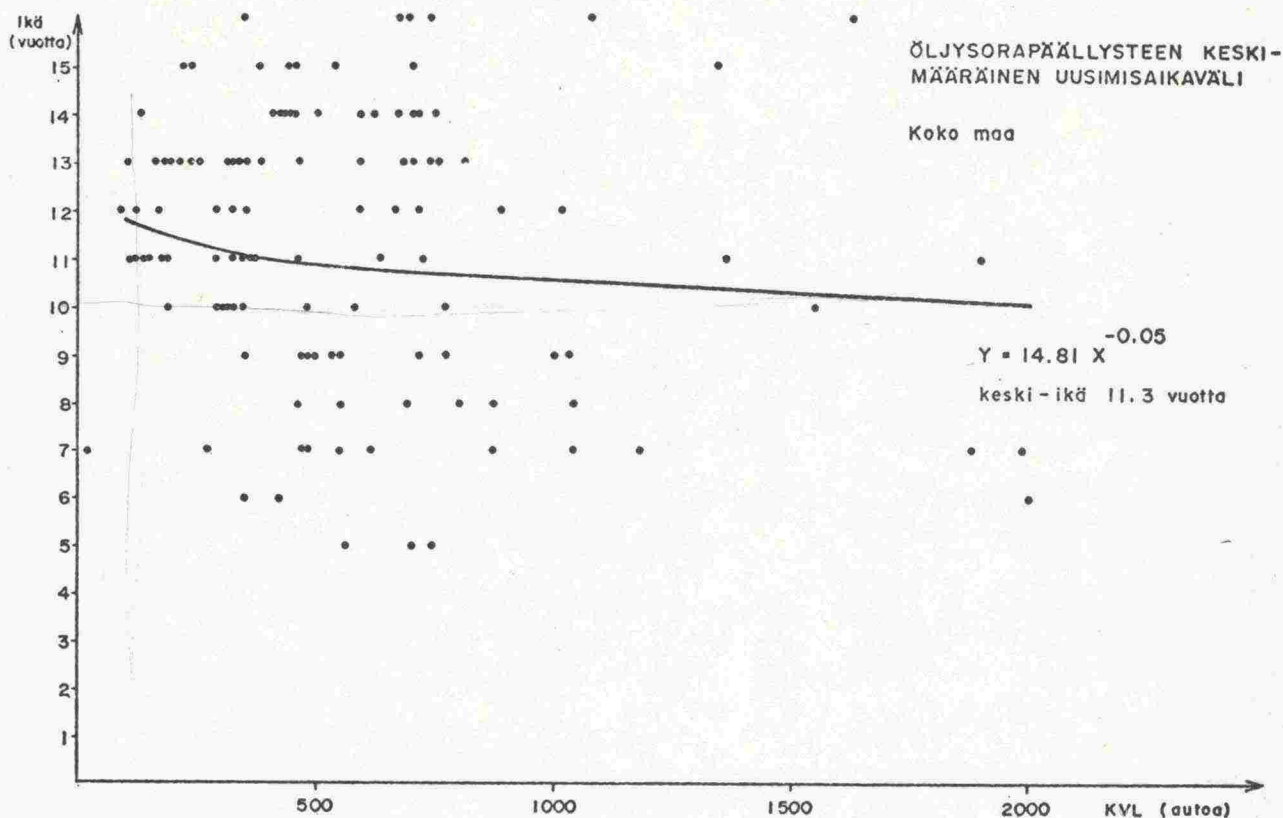
Päällysteiden kestoikäkäyrät piirrettiin saatujen regressioyhtälöiden perusteella. Havaintopisteet ja niiden perusteella saadut kestoikäkäyrät esitetään kuvissa 2, 3 ja 4. Kunnossapitoalueella A saatu kahden vuoden ikäero kestopäällysteillä sitomattoman ja sidotun alustan välillä johtuu luultavasti siitä, että Etelä-Suomessa, jossa teillä on suuret liikennemäärät, ei haluta ensimmäistä sidottua kerrosta laskea liian ohueksi, ja se näin ollen päällystetään uudelleen muutamaa vuotta aikaisemmin kuin päällysteen kulumiskriteeri edellyttäisi. Tätä eroa ei esiinny kunnossapitoalueilla B ja C, koska tiet ovat ns. rakennettuja ja alusrakenne näin ollen kestävämpi. Ilmastotekijöistä ja pohjoisten alueiden pidemmästä nastarengaskaudesta johtuen päällysteen kuluminen on kunnossapitoalueella A nopeampaa alle 3000 ajon./vrk liikennemäärillä kuin kunnossapitoalueilla B ja C.



Kuva 2.



Kuva 3.



Kuva 4.

Asfalttibetonipäällysteen kestoikäkäyrä on kaikissa tapauksissa pienillä liikennemäärillä (500 - 3000 ajon./vrk) voimakkaasti laskeva ja suurilla liikennemäärillä (yli 3000 ajon./vrk) hitaasti laskeva. Eräänä syynä tähän voidaan pitää vähäliikenteisten teiden kevyempää alusrakennetta ja ohutta päällysrakennetta, jota joudutaan vahvistamaan jo pienilläkin liikennemäärän lisäyksillä. Vilkasliikenteisillä teillä on taas vahvempi alusrakenne (ns. rakennettu tie), joka kestää paremmin pienet liikennemäärän lisäykset. Syynä voi myös olla uusimisperusteiden piireittäinen vaihtelu, jolloin vähäliikenteisiä teitä usein päällystetään muunlaisin perustein kuin päällysteen kulumisesta ja vaurioitumisesta johtuen.

Kunnossapitoalueella A, kun alusta oli sitomaton, saatiin havaintoaineiston perusteella asfalttibetonin keskimääräiseksi kestoikäksi 7,6 vuotta. Sidotulla alustalla se oli 8,2 vuotta ja kunnossapitoalueilla B ja C 8,7 vuotta.

Öljysorapäällysten kestoikäkäyrä on lähes suora. Se osoittaa, että öljysorapäällysten ikää ei voida selittää pelkästään liikennemäärällä. Kevytpäällysteiden uudelleen päällystämiskertoja määritettäessä tarvitaan kuitenkin öljysoran keskimääräinen kestoikä, joksi havaintoaineistosta saadaan laskemalla 11,3 vuotta. Kuten edellä todettiin, havaintopisteiden suurta hajontaa selittää se, että öljysorapäällysten todellista kestoikää ei voida selvittää, koska käyttöikää pidennetään jatkuvasti tehtävillä kunnostustoimenpiteillä. Näin ollen "Tiepäällysteet" raporteista saadut öljysoran kestoiät eivät ole aina verrannollisia keskenään. Öljysorapäällysten keskimääräistä kestoikää 11,3 vuotta voidaan kuitenkin pitää keskimääräisenä kunnostusvälinä, jolloin karhinta ja massanlisäys suoritetaan koko päällystyskohteen pituudella ja massamäärällä yli 40 kg/m^2 .

3.5 Kesto- ja öljysorapäällysteiden uusiminen

Kesto- ja öljysorapäällysteiden uudelleen päällystyskerrat määritettiin asfalttibetonipäällysteille laskettujen kestoikäkäyrien ja öljysorapäällysten keskimääräisen kestoiän sekä nykyisen tiestön ikä- ja liikennemääräjakaumien perusteella. Yleisten teiden päällystepituudet liikennemäärän mukaan koko maassa esitetään liitteessä 6. Kestopäällystetyistä teistä on asfalttibetonipäällysteisiä 97,2 % ja kevytpäällysteistä on 91,8 % öljysorapäällystettä. Liitteessä 7 esitetään päällystepituudet ikäluokittain ja piireittäin.

Liikenteen kasvukertoimet vuosille 1965-1979 perustuvat TVL:n suorittamiin tarkkailulaskentoihin. Niiden mukaan liikenne on vuodesta 1965 vuoteen 1979 mennessä kasvanut 2,2 kertaiseksi ja keskimäärin 6,3 % vuosittain. Liikenteen ei oleteta enää kasvavan 1980-luvulla. Oletus perustuu TVH:n raporttiin "Liikenne- ja autokantaennuste vuosiksi 1980-2000". Siinä on liikenteen kehitys ennustettu kolmella skenaariolla (tulevaisuudenkuvalla), jotka koskevat kansainvälistä toimintaympäristöä ja Suomen kansantaloutta eri kehitysvaihtoehtojilla. Skenaario A ennustaa liikenteen kasvavan vuosittain 4,0 % vuoteen 1990

mennessä. Vastaavat kasvuprosentit skenaarioilla B ja C ovat 1,7 % ja -0,7 %. Johtuen nykyisistä liikenteen epävarmuustekijöistä sekä vaihtoehtoon C negatiivisesta kasvuprosentista päädyttiin tässä tutkimuksessa liikenteen 0-kasvuun 1980-luvulla.

Nykyisen tiestön päällysteiden uusimisen jälkeenjääneisyys ja päällystämiskustannukset vuoden 1979 hintatasossa piireittäin esitetään taulukossa 4, huomioon ottaen vuoden 1979 päällystystyöt. Tämä jälkeenjääneisyys tulisi työryhmän mielestä poistaa vuoteen 1985 mennessä. Se vaatisi vuosittain 1980-1985 noin 55 milj. markan lisäyksen päällystysmäärärahoihin.

Taulukko 4.

Päällysteiden uusimisen jälkeenjääneisyys ja päällystämiskustannukset 1979

Piiri	Kestopäällyste		Öljysorapääll.		Yhteensä	
	km	1000 mk	km	1000 mk	km	1000 mk
Uusimaa	263	22355	169	5577	432	27932
Turku	481	40885	353	11649	834	52534
Häme	246	20910	73	2409	319	23319
Kymi	142	12070	104	3432	246	15502
Mikkeli	171	14535	545	17985	716	32520
Pohjois-Karjala	203	17255	238	7854	441	25109
Kuopio	120	10200	199	6567	319	16767
Keski-Suomi	168	14280	235	7755	403	22035
Vaasa	36	3060	97	3201	133	6261
Keski-Pohjanmaa	79	6715	40	1320	119	8035
Oulu	181	15385	672	22176	853	37561
Kainuu	21	1785	614	20262	635	22047
Lappi	134	11390	883	29139	1017	40529
Yhteensä	2246	190910	4220	139260	6466	330170

TVH:n raportin "Soratien kulutuskerroksen kunnossapitotoimenpiteen valinta" perusteella ja olettaen liikenteen kasvukertoimeksi nolla tulee soratien päällystäminen öljysoralla edulliseksi liikennemäärällä 250 ajon./vrk. Vastaavasti soratien ja öljysoratien päällystäminen asfalttibetonilla tulee kannattavaksi liikennemäärällä 1500 ajon./vrk. Liikennemääräraajat

alkuper. laskelma mittaan rajaksi jo 450 ajon./vrk.

on laskettu maksimoimalla eri päällystetyyppien väliset hoito- ja ajokustannussäästöt. Nykyisen tiestön liikennemäärajakautuman mukaan edellä mainitut liikennemäärät ylittävät sora- ja öljysoratiet esitetään piireittäin taulukossa 5.

Taulukko 5. Sora- ja öljysoratiet piireittäin liikennemäärän mukaan

Piiri	Soratiet		Öljysoratiet	Yhteensä
	KVL > 250 km	KVL > 1500 km	KVL > 1500 km	
Uusimaa	673	28	55	756
Turku	928	3	56	987
Häme	1197	8	63	1268
Kymi	487	-	6	493
Mikkeli	383	-	31	414
Pohjois-Karjala	539	-	26	565
Kuopio	638	-	30	668
Keski-Suomi	704	20	16	740
Vaasa	984	3	102	1089
Keski-Pohjanmaa	229	-	19	248
Oulu	317	15	32	364
Kainuu	139	-	27	166
Lappi	649	-	51	700
Yhteensä	7867	77	514	8458

TVH:n raportin "Tieverkon ylläpito- ja kehittämissuunnitelma" mukaan tullaan 1980-luvulla öljysorateilla tekemään suuntauksen parantamista 634 km ja rakenteen parantamista 3540 km sekä kestopäällysteisillä teillä 127 km suuntauksen parantamista. Toimenpiteet tulevat vähentämään vastaavasti tiepäällysteiden uudelleen päällystämistä.

TVL:n piirien toimenpideohjelmien 1979-1984 mukaan uusia teitä tullaan rakentamaan koko maassa yhteensä 333 km.

Edellä mainitut kilometrimäärät huomioon ottaen kesto- ja kevytpäällysteiden uusiminen piireittäin vuosina 1980-1990 esitetään liitteissä 8 ja 9.

Vuosina 1980-1990 uusittavien kestopäällysteiden määräksi koko maassa saatiin 16981 km ja öljysorapäällysteiden määräksi 17421 km. Tuloksille tehtiin herkkyysanalyysi siten, että päällysteen kestoikää lisättiin ja vähennettiin 1-2 vuodella ja laskettiin päällystettävät kilometrit ja jälkeenjääneisyys taulukon 6 mukaisesti.

Taulukko 6. Päällysteiden uusimistarve ja jälkeenjääneisyys kesto- ja öljysorapäällysteen eri kestoiällä.

Kestopäällyste				
Ikä v	Uusimistarve 80-90		Jälkeenjääneisyys	
	km	muutos-%	km	muutos-%
-2	19862	+17,0	4513	+100,9
-1	18390	+8,3	3317	+47,7
-	16981	-	2246	-
+1	15877	-6,5	1360	-39,4
+2	13753	-19,0	598	-73,4
Öljysorapäällyste				
Ikä v	Uusimistarve		Jälkeenjääneisyys	
	km	muutos-%	km	muutos-%
9	23846	+36,9	6304	+49,4
10	20251	+16,2	5394	+27,8
11	17421	-	4220	-
12	14746	-15,4	3209	-24,0
13	12699	-27,1	2308	-45,3

Kuten taulukosta nähdään vaikuttaa jo yhden vuoden muutos päällysteen kestoiässä kestopäällysteellä noin 8 % muutoksen 1980-luvun uusimistarpeessa ja öljysorapäällysteellä vastaavasti noin 16 % muutoksen. Jälkeenjääneisyydessä muutokset ovat vieläkin suuremmat. Tällöin kun tarkastellaan 1980-luvun päällysteiden uusimistarvetta voi esimerkiksi käytetyillä päällysteiden kunnossapitotoimenpiteillä, valitulla päällystemateriaalilla ja nykyisillä nastarengasmääräyksillä olla hyvinkin erilainen vaikutus päällysteen kestoikään ja uusimistarpeeseen verrattuna tässä tutkimuksessa esitettyihin arvoihin. Jos esimerkiksi oletetaan nykyisten nastarengasmääräysten lisäävän kestopäällysteen ikää yhdellä vuodella 1980-luvulla, niin se vähentäisi vastaavasti kestopäällysteen uusimistarvetta 15877 km:iin ja päällystämiskustannuksia 6,5 % eli 1443 milj. mk:sta 1350 milj. mk:aan ensi vuosikymmenellä.

3.6 Päälystämiskustannukset

Päälystämiskustannusten yksikköhinnat on laskettu tie- ja vesirakennuspiirien ja asfalttiurakoitsijoiden välillä vuonna 1979 tehtyjen päälystysurakkasopimusten perusteella. Näiden mukaan keskimääräiset yksikköhinnat vuonna 1979 olivat asfalttibetonilla (16-20/80) 6,49 mk/m², (16-25/100) 8,26 mk/m², (20-32/120) 9,35 mk/m², öljysoralla (18/80) 3,82 mk/m², (16-20/100) 4,70 mk/m² ja tasausmassalla 69,99 mk/t. Näissä hinnoissa on mukana sideaineen hinnannousu kevästä 1979 elokuuhun 1979 mennessä. Kun lisäksi otetaan huomioon kiviaineen osuus päälystämiskustannuksista, valvontakustannukset, ajoratamaalaukset, pysäkki- ja liittymälevennykset sekä asfalttibetonin osalta liimaus- ja tasauskustannukset saadaan lopullisiksi yksikkökustannuksiksi taulukon 7 mukaiset hinnat.

*Yhdenmukaisuus
TVH 732797:n
kanssa*

Taulukko 7. Päälystämiskustannusten yksikköhinnat 1979

Ab	16-20/80	10,50 mk/m ²
Ab	16-25/100	13,00 mk/m ²
Ab	20-32/120	14,50 mk/m ²
Ös	18/80	5,00 mk/m ²
Ös	16-20/100	6,00 mk/m ²

*uusi 78%
kiviain. 15%
valv. 3% } kesken. kust.*

Tasausmassan keskimääräiseksi menekiksi asfalttibetonipäälysteellä on oletettu 20 kg/m². Yksikkökustannuksia laskettaessa ei ole huomioitu TVL:n omina töinä tehtyjä päälystystöitä.

Taulukossa 8 esitetyt kilometrikohtaiset kustannukset asfalttibetonin- ja öljysorapäälysteille on laskettu liikennemäärällä painottaen siten, että asfalttibetonipäälyste tehdään massamäärällä 80 kg/m², kun KVL on pienempi kuin 1500 ajon./vrk, 100 kg/m², kun KVL on 1500-6000 ajon./vrk ja 120 kg/m², kun KVL on suurempi kuin 6000 ajon./vrk, ja öljysorapäälyste tehdään massamäärällä 80 kg/m², kun KVL on pienempi kuin 1000 ajon./vrk ja 100 kg/m², kun KVL on suurempi kuin 1000 ajon./vrk.

Taulukko 8. Päällystämiskustannukset/km

Asfalttibetoni	85000 mk/km
Öljysora	33000 mk/km

4. YHTEENVETO

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää vuosina 1980-1990 piireittäin uudelleen päällystettäväksi tulevat öljysora- ja kestopäällysteet. Lisäksi arvioitiin 1980-luvulla päällystettäväksi tulevia sorateita ja kestopäällysteellä päällystettäviä öljysorateita.

Tutkimus suoritettiin valitsemalla havaintoaineistoksi kustakin tie- ja vesirakennuspiiristä noin 20 öljysora- ja asfalttibetonipäällystyskohdetta. Havaintoaineistoa tilastomatematisesti analysoimalla pyrittiin selittämään öljysoran ja asfalttibetonin kestoajan riippuvuutta eri tekijöistä. Päällysteen kestoikää selittäviksi tekijöiksi otettiin:

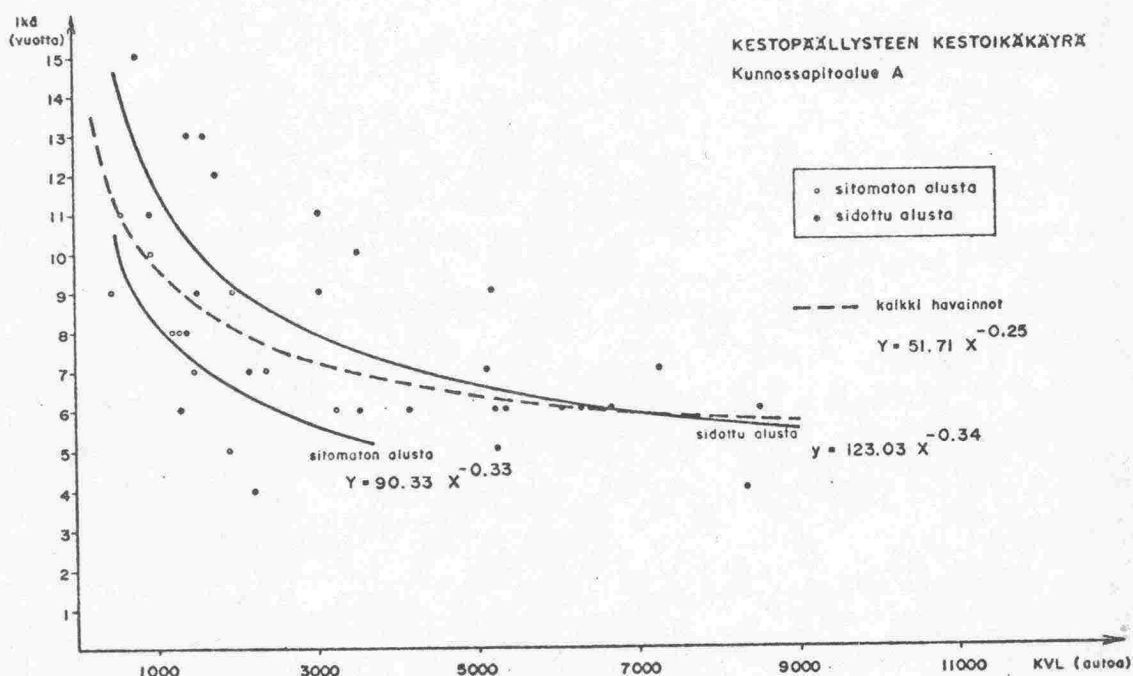
- liikennemäärä
- liikenteen nopeus
- tien geometria
- päällysteen leveys
- päällysteen laatu
- tien kantavuus
- alustan laatu
- kuormituskertaluku
- tien kunnossapito
- ilmastolliset olosuhteet
- tien sulanapidettävyys

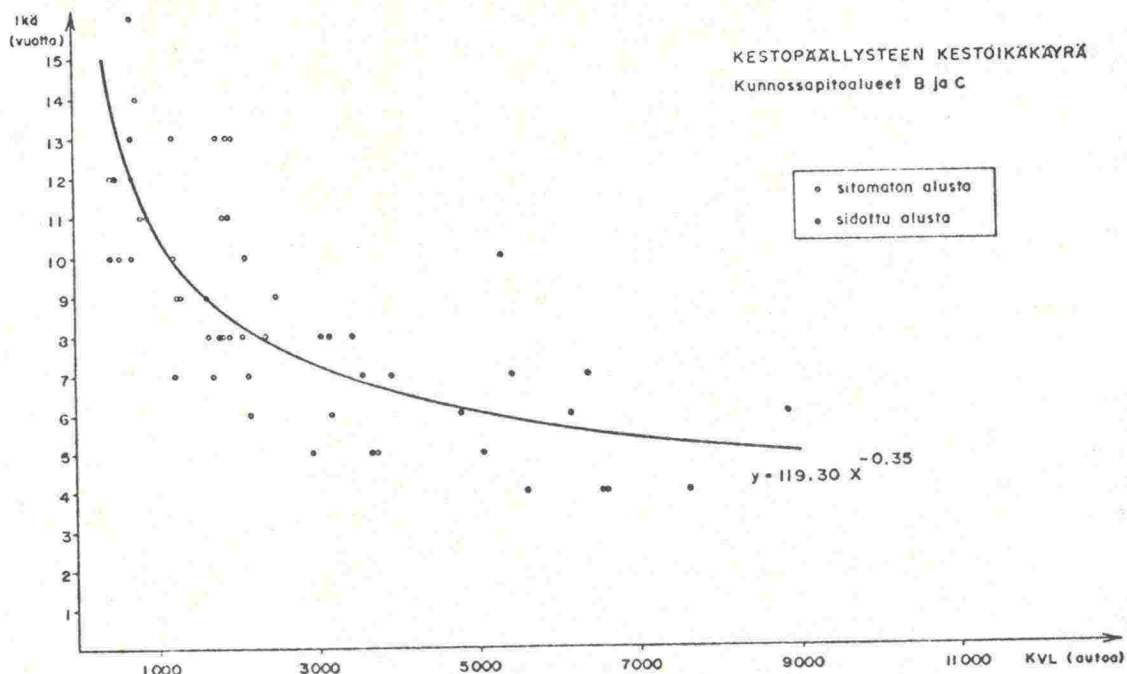
Piirikyselyllä saatiin tietoja tien kestoaikana tehdyistä kunnossapitotoimenpiteistä ja päällysteen uusimisperusteista.

Havaintoaineiston muuttujien suuresta hajonnasta ja epätarkkuudesta johtuen ainoa päällysteen kestoikää merkitsevästi selittävä tekijä asfalttibetonipäällysteellä oli liikennemää-

rä. Öljysorapäällysteellä liikennemäärän ja päällysteen iän välinen korrelaatio ei ollut edes melkein merkitsevä. Sen sijaan paikkauksen sekä karhinnan ja massanlisäyksen ja päällysteen iän väliset korrelaatiot olivat vahvasti merkitseviä. Näin ollen öljysorapäällysteen kestoiän määrittäminen aiheutti vaikeuksia öljysoratiellä sen kestoaikana tehtävien käyttöikää pidentävien paikkausten ja massanlisäysten takia. Kestoiänä päädyttiinkin käyttämään kaikille öljysorateille havaintoaineistosta laskettua keskimääräistä kestoikää 11,3 vuotta.

Asfalttibetonipäällysteille esitettiin päällysteen iän ja liikennemäärän väliset riippuvuudet erikseen kunnossapitoalueen A teiden sidotulle ja sitomattomalle alustalle ja yhteinen riippuvuus kunnossapitoalueiden B ja C asfalttibetonipäällysteille.





Y = päällysteen ikä (v)

X = keskimääräinen KVL päällysteen kestojen aikana (ajon./vrk)

Etelä-Suomessa, jossa teillä on suuret liikennemäärät, ei ensimmäistä päällystekerrosta haluta laskea liian ohueksi, mistä johtuu sitomattoman ja sidotun alustan ero kunnossapitoalueella A. Kunnossapitoalueilla B ja C ei sidotun ja sitomattoman alustan välillä ollut eroa. Tämä johtuu siitä, että tiet ovat yleensä ns. rakennettuja teitä, jolloin alusrakenne kestää paremmin liikenteen kulutusta.

Asfalttibetonipäällysteen kestoikäkäyrä on kaikissa tapauksissa pienillä liikennemäärillä voimakkaasti laskeva ja suurilla liikennemäärillä hitaasti laskeva. Eräänä syynä tähän voidaan pitää vähäliikenteisten teiden kevyempää alusrakennetta ja ohutta päällysrakennetta, jota joudutaan vahvistamaan jo pienilläkin liikennemäärän lisäyksillä. Vilkasliikenteisillä teillä on taas vahvempi alusrakenne (ns. rakennettu tie) ja yleensä paksumpi päällysrakenne, joka kestää paremmin pienet liikennemäärän lisäykset. Syynä voi olla myös uusimisperusteiden piireittäinen vaihtelu, jolloin vähäliikenteisiä teitä usein päällystetään muunlaisin perustein kuin päällysteen kulumisesta ja vaurioitumisesta johtuen.

Uudelleen päällystämiskerrat määritettiin kesto- ja öljysorapäällysteille käyttäen asfalttibetonin eri kestoikäkäyriä ja öljysoran keskimääräistä kestoikää sekä tierekisteristä saatua nykyisten päällysteiden ikä- ja liikennemääräjakautumia. Liikenteen ei oleteta enää kasvavan 1980-luvulla, vaan pysyvän nykyisen suuruisena. Uudelleen päällystettäviä kilometrimääriä laskettaessa otettiin huomioon tämän hetken päällysteiden uusimisen jälkeenjääneisyys, ensi vuosikymmenellä rakennettavat uudet tiet, kesto- ja öljysorapäällysteillä suoritettavat rakenteen ja suuntauksen parantamiset sekä sorateiden ja öljysorateiden päällystäminen asfalttibetonilla.

Päällysteiden uusimisen jälkeenjääneisyys vuoden 1979 päällystystyöt huomioiden oli kestopäällysteillä koko maassa 2246 km ja öljysorapäällysteillä 4220 km. Vastaavat päällystämiskustannukset ovat kestopäällysteillä 190,9 milj. markkaa ja öljysorapäällysteillä 139,3 milj. markkaa. Tämä jälkeenjääneisyys tulisi työryhmän mielestä poistaa vuoteen 1985 mennessä, ja se vaatisi tällöin vuosittain 1980-1985 noin 55 milj. markan lisäyksen vuotuisiin päällystysmäärärahoihin.

Työryhmä esittää lisäksi, että kaikki ne soratiet, joiden KVL ylittää 250 ajon./vrk, tulisi päällystää öljysoralla, ja ne soratiet ja öljysoratiet, joiden KVL ylittää 1500 ajon./vrk, tulisi päällystää asfalttibetonilla ensi vuosikymmenellä. Liikennemääräraajat perustuvat eri päällystetyyppien välisiin hoito- ja ajokustannussäästöjen maksimointiin. Öljysoralla päällystettäviä sorateita on maassamme nykyisen liikennemääräjakautuman perusteella 7867 km sekä asfalttibetonilla päällystettäviä sorateita 77 km ja öljysorateita 514 km.

Päällystämiskustannukset laskettiin tie- ja vesirakennuspiirien ja asfalttiurakoitsijoiden vuonna 1979 tekemien päällystysurakkasopimusten perusteella. Keskimääräiset päällystämiskustannukset ovat asfalttibetonilla 85000 mk/km ja öljysoralla 33000 mk/km. Kustannuksissa on huomioitu bitumin ja bitumiöljyn hinnan nousu kesän 1979 aikana, kiviaineksen osuus päällystämiskustannuksista noin 10 %, valvontakustannukset

0,25 mk/m², ajoratamaalaukset, pysäkki- ja liittymälevennykset sekä asfalttibetonin osalta liimaus- ja tasauskustannukset.

Kesto- ja öljysorapääallysteiden uusiminen vuosina 1980-1990 piireittäin ja pääallystämiskustannukset vuoden 1979 hintatasossa esitetään liitteissä 8 ja 9. Vuotuinen uudelleen pääallystämistarve on noin 3500 km vuoteen 1985 asti, jolloin nykyinen jälkeenjääneisyys on poistettu. Sen jälkeen pääallystämistarve on noin 2700 km/v vuoteen 1990 saakka. Vuotuiset pääallystämiskustannukset vuoden 1979 hintatasossa ovat vastaavasti keskimäärin 200 mmk vuoteen 1985 asti ja sen jälkeen 160 mmk vuoteen 1990 saakka.

Havaintoaineiston muuttujaluettelo

1. Havaintotunnus
2. Päällysteen ikä
3. KVL raskaat
4. KVL kevyet
5. Mäkisyysluku
6. Kaarteisuusluku
7. Ajoradan leveys
8. Ajoratojen lukumäärä
9. Päällysteen leveys
10. Pientareen leveys
11. Kantavuus
12. Tienopeus
13. Nopeusrajoitus
14. Kuormituskertaluku
15. Kunnossapitotoimenpiteet, paikkaus
16. Kunnossapitotoimenpiteet, karhinta ja massanlisäys
17. Kunnossapitotoimenpiteet, saumaus
18. Ajoradan päällyste
19. Maksimiraekoko
20. Massamäärä
21. Alusta
22. Toiminnallinen luokitus
23. Kunnossapitoalue
24. Piiri
25. Routivuus
26. Sulanapidettävyys
27. Uran syvyys
28. Uusimisperusteen I tarkkuus
29. Puhkikulumat
30. Uusimisperusteen II tarkkuus
31. Sidottujen kerrosten paksuus
32. Uusimisperusteen III tarkkuus
33. Epätasaiset paikat
34. Uusimisperusteen IV tarkkuus
35. Verkkohalkeamat
36. Uusimisperusteen V tarkkuus
37. Kantavuusluokka

Piiri:
Kestopäällystetie

Laati:
Puh.:

Liite 2.

1.	Tie n:o, tieosat, sijaintikunta							23. Huomautuksia				
2.	Päällystämivuosi	19	(piiriä pyydetään tarkistamaan)									
3.	Edellinen päällystämivuosi	19	(piiriä pyydetään tarkistamaan)						5. Onko uusimisperuste (rasti ruutuun)			
4.	Päällysteen uusimisperuste vuonna 19							Muistin- varainen	Mitattu	Arvio		
6.	Uran syvyys (mm)	(ks. täyttöohje)										
7.	Puhkikulumia (%)											
8.	Sidotun kerroksen paksuus (mm)											
9.	Epätas. paikkoja (kpl/km)											
10.	Verkkohalkeamia (%)											
11.	Epätasaisuusluku (cm/km)											
12.	Muu syy, mikä?											
13.	Vuosina 19 -19 / suoritettut kunnossapitotoimenpiteet	14. Vuosi	15. Kunnossapitotoimenpide (esim. paikkoja/km, tonnia/km)									
16.	Paikkaus (esim. urapaikkaus, asfalttibetonipaikkaus, valu-asfalttipaikkaus, sirotepaikkaus)											
17.	Saumaus											
18.	Pinta (esim. sirotepinta, massapinta, lietepinta)											
19.	Muu kunnossapitotoimenpide Mikä?											
20.	Pohjamaan keskimääräinen kantavuusluokka ko. tieosalla (rastuun)	A	B	C	D	E	F	22. Vuosina 19 -19 mitatut kantavuusarvot				
								Vuosi	19	19	19	
21.	Onko ko. tieosa (rasti ruutuun)	Routiva		Lievästi routiva		Routimaton		Kantavuus (MN/mm ²)				

Piiri:
Öljysoratie

Laati:
Puh.:

Liite 3.

1.	Tie n:o, tieosat, sijaintikunta						23. Huomautuksia				
2.	Päällystämivuosi	19	(piiriä pyydetään tarkistamaan)					5. Onko uusimisperuste (rasti ruutuun)			
3.	Edellinen päällystämivuosi	19	(piiriä pyydetään tarkistamaan)								
4.	Päällysteen uusimisperuste vuonna 19						Muistin- varainen	Mitattu	Arvio		
6.	Uran syvyys (mm)	(ks. täyttöohje)									
7.	Puhkikulumia (%)										
8.	Sidotun kerroksen paksuus (mm)										
9.	Epätas. paikkoja (kpl/km)										
10.	Verkkohalkeamia (%)										
11.	Epätasaisuusluku (cm/km)										
12.	Muu syy, mikä?										
13.	Vuosina 19 -19 suoritettut kunnossapitotoimenpiteet	14. Vuosi	15. Kunnossapitotoimenpide (esim. paikkoja/km, tonnia/km)								
16.	Paikkaus										
17.	Karhinta ja massanlisäys										
19.	Muu kunnossapitotoimenpide Mikä?										
20.	Pohjamaan keskimääräinen kantavuusluokka ko. tieosalla (rasti ruutuun)	A	B	C	D	E	F	22. Vuosina 19 -19 mitatut kantavuusarvot			
								Vuosi	19	19	19
21.	Onko ko. tieosa (rasti ruutuun)	Routiva	Lievästi routiva		Routima- ton		Kanta- vuus (MN/mm ²)				

Korrelaatiomatriisi

Kestopäällyste

	Päällysteen ikä (korrelaatiokerroin)	
KVL raskaat	-0,58	***
KVL kevyet	-0,53	***
KVL yhteensä	-0,55	***
Mäkisyysluku	0,14	
Kaarteisuusluku	0,10	
Ajoradan leveys	-0,22	
Päällysteen leveys	-0,02	
Pientareen leveys	-0,28	
Kantavuus	-0,13	
Tienopeus	-0,17	
Nopeusrajoitus	0,03	
Kuormituskertaluku	-0,16	
Paikkaus	0,01	
Saumaus	-0,20	

- * melkein merkitsevä
 ** merkitsevä
 *** vahvasti merkitsevä

Ajoradan leveyden, pientareen leveyden ja saumauksen korrelaatiokertoimet ovat melkein merkitseviä, mutta muuttujien sisäisestä korrelaatiosta johtuen väärän merkkisiä. Ajoradan ja pientareen leveyden osalta tämä johtuu siitä, että mitä leveämpi tie on sitä suurempi liikenne sillä yleensä kulkee ja näin ollen kestoikä on myös sitä pienempi. Ajoradan ja pientareen leveyden sekä liikennemäärän väliset korrelaatiokertoimet olivat vahvasti merkitseviä. Saumauksen kohdalla negatiivinen korrelaatio taas johtuu siitä, että mitä kapeampi ajoradan leveys on (varsinkin pientareen leveys), jolloin liikennemäärät yleensä ovat pienempiä ja kestoikä pientempi, niin sitä useammin päällysteessä esiintyy heikentyneen kantavuuden seurauksena halkeamia ja sitä useammin sitä on saumattava. Saumauksen, päällysteen leveyden ja ajoradan leveyden väliset korrelaatiokertoimet olivat myöskin vahvasti merkitseviä.

Korrelaatiomatriisi

Öljysorapäällyste

Päällysteen ikä
(korrelaatiokerroin)

KVL raskaat	-0,00	
KVL kevyet	-0,19	*
KVL yhteensä	-0,16	
Mäkisyysluku	0,13	
Kaarteisuusluku	-0,17	
Ajoradan leveys	0,09	
Päällysteen leveys	-0,11	
Pientareen leveys	0,08	
Kantavuus	0,18	
Tienopeus	0,18	
Nopeusrajoitus	0,17	
Kuormituskertaluku	0,40	
Paikkaus	0,38	***
Karhinta ja massanlisäys	0,51	***

* melkein merkitsevä

** merkitsevä

*** vahvasti merkitsevä

Kuormituskertaluvun korrelaatio on myös vahvasti merkitsevä, mutta väärän merkkinen. Tämä johtuu suurelta osin siitä, että mitä suurempi kuormitus tiellä esiintyy, sitä useammin sitä joudutaan paikkaamaan ja näin kestoikä myös pitenee. Kuormituskertaluvun ja liikennemäärän sekä karhinnan ja massanlisäyksen väliset korrelaatiokertoimet olivat myöskin merkitseviä.

YLEISTEN TEIDEN PÄÄLLYSTEPITUUDET (100 M) LIIKENNEMÄÄRÄN
(AJON./VRK) MUKAAN KOKO MAASSA

KVL		PÄÄLLYSTE				
		PUUTTUU	KESTO	KEVYT	SORA	YHTEENSÄ
0		-	1	-	13	14
	%	-	-	-	-	-
1-100		-	225	8991	143980	153196
	%	-	0.18	4.42	34.96	20.63
101-200		-	841	29815	151853	182509
	%	-	0.66	14.65	36.87	24.58
201-300		148	1302	30239	62338	94027
	%	100.00	1.03	14.86	15.14	12.67
301-500		-	5321	55487	37273	98081
	%	-	4.19	27.27	9.05	13.21
501-1000		-	19565	60369	9184	89118
	%	-	15.42	29.67	2.23	12.00
1001-1500		-	24436	12707	1035	38178
	%	-	19.26	6.24	0.25	5.14
1501-3000		-	42084	4902	593	47579
	%	-	33.17	2.41	0.14	6.41
3001-6000		-	22742	241	181	23164
	%	-	17.92	0.12	0.04	3.12
6001-9000		-	5921	-	-	5921
	%	-	4.67	-	-	0.80
9001-12000		-	1733	-	-	1733
	%	-	1.37	-	-	0.23
12001-		-	1974	-	-	1974
	%	-	1.56	-	-	0.27
PUUTTUU		-	746	745	5426	6917
	%	-	0.59	0.37	1.32	0.93
YHTEENSÄ		148	126891	203496	411876	742411
	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

YLEISTEN TEIDEN PÄÄLLYSTEPITUUDET (KM) IKÄLUOKITTAIN JA PIIREITTÄIN

PÄÄLLYSTE B5														
IKÄ	PIIRI													
	UUSIM	TURKU	HÄME	KYMI	HIKK	P-KAR	KUOP	K-SUO	VAASA	K-POHJ	OU LU	KAINUU	LAPPI	YHT
1	102.5	178.6	171.2	73.8	55.0	50.6	120.2	217.4	352.6	157.4	42.3	186.2	303.0	2010.8
2	63.8	193.7	185.4	76.0	123.8	74.8	69.1	126.2	265.2	137.6	190.9	56.4	264.2	1870.1
3	4.8	144.1	117.8	18.5	47.1	73.0	67.3	71.0	247.9	108.2	43.9	61.0	179.1	1179.7
4	8.1	171.9	86.2	87.8	41.3	74.2	67.1	43.1	232.0	106.1	152.2	62.1	326.9	1453.0
5	28.1	241.6	72.7	54.2	108.6	88.2	141.6	20.5	213.5	162.6	165.4	110.9	166.9	1574.8
6	18.6	189.4	53.9	27.8	118.4	49.4	95.4	36.9	127.2	186.2	59.0	150.0	289.1	1401.3
7	7.0	140.5	8.8	18.7	108.8	57.1	146.0	83.2	247.8	130.3	169.1	179.3	294.5	1591.1
8	-	172.5	18.7	2.0	120.2	28.0	33.3	18.2	98.8	67.5	112.7	141.9	160.0	978.8
9	4.1	80.7	11.9	0.5	66.7	52.9	43.7	10.1	50.3	55.0	145.2	85.9	86.0	693.0
10	7.4	91.2	51.2	-	92.7	47.4	10.0	52.6	51.3	23.3	205.3	112.4	242.3	587.1
11	4.0	63.5	4.9	1.8	113.4	36.3	59.5	96.4	85.6	28.9	109.5	71.5	94.0	769.3
12	14.6	15.2	42.0	8.4	102.1	45.6	54.0	54.2	53.0	33.5	116.2	160.2	28.0	727.0
13	0.8	1.2	21.7	20.1	54.7	27.3	26.8	65.0	17.7	30.6	129.8	164.2	236.4	756.3
14	11.4	15.5	32.7	12.6	29.2	36.8	40.3	19.0	66.1	7.7	120.3	155.3	150.8	697.7
15	26.6	58.0	32.9	5.6	52.7	-	2.7	19.9	42.9	19.2	104.0	68.3	60.1	492.9
16	-	16.8	5.0	5.5	78.3	20.3	8.1	4.4	55.4	17.3	53.6	43.3	115.4	423.4
16-	113.0	146.0	29.7	11.2	139.0	44.2	56.1	33.4	30.3	9.0	113.8	143.7	359.1	1233.5
YHTEENSÄ	414.8	1920.4	545.7	424.5	1452.0	806.1	1046.2	971.5	2240.6	1280.4	2038.2	1997.6	3340.8	18379.8

PÄÄLLYSTE A3														
IKÄ	PIIRI													
	UUSIM	TURKU	HÄME	KYMI	HIKK	P-KAR	KUOP	K-SUO	VAASA	K-POHJ	OU LU	KAINUU	LAPPI	YHT
1	376.0	152.2	142.0	171.3	64.5	23.3	24.0	74.0	98.7	25.8	11.0	11.2	52.7	1226.7
2	293.5	183.1	166.5	82.4	62.2	38.0	70.9	83.5	160.9	35.3	28.4	19.4	29.4	1250.5
3	278.3	186.7	177.6	108.5	83.9	43.1	79.9	87.3	166.4	53.6	39.9	16.6	31.9	1350.7
4	193.3	242.3	228.6	95.7	63.2	27.8	43.4	54.2	169.6	67.6	33.7	7.9	40.2	1263.5
5	189.6	204.9	193.8	100.9	52.6	66.5	38.2	61.8	120.3	53.7	21.6	49.0	48.7	1201.6
6	163.7	169.5	124.1	99.7	56.4	80.8	66.5	72.4	138.0	58.3	51.6	38.8	89.1	1208.9
7	140.7	184.3	83.3	76.3	64.9	29.4	44.6	65.8	92.4	45.0	58.0	9.5	41.5	940.7
8	187.4	213.9	137.1	109.3	95.1	69.4	15.8	126.9	65.7	21.7	73.9	7.6	71.5	1195.3
9	131.9	122.5	75.6	30.1	60.3	24.7	56.1	48.1	9.2	49.8	46.6	4.2	10.2	669.3
10	64.3	43.3	58.4	39.2	9.5	19.1	35.9	58.3	22.8	6.4	79.3	2.0	26.3	464.8
11	10.8	45.9	45.1	23.9	30.4	31.1	15.1	13.4	9.7	72.4	71.6	14.5	19.9	403.8
12	20.5	90.7	25.0	4.2	18.2	54.5	12.9	37.5	2.0	42.4	4.7	-	36.7	349.3
13	44.8	7.5	16.7	39.2	42.1	82.0	45.4	0.2	7.2	3.5	6.5	-	26.7	321.8
14	12.3	67.9	40.1	6.9	21.4	22.5	42.8	0.1	1.1	14.7	15.6	7.1	26.8	279.3
15	9.4	25.1	23.8	2.9	27.8	-	12.6	26.6	1.0	0.2	0.2	-	38.7	168.3
16	-	24.9	1.2	5.7	9.9	13.0	1.4	28.0	-	1.4	-	-	0.6	86.1
16-	2.8	26.0	2.2	3.4	-	1.1	0.1	0.6	-	3.2	0.1	0.9	-	40.4
YHTEENSÄ	2119.3	1987.7	1546.1	1000.6	759.4	626.3	605.6	838.7	1065.0	555.0	542.7	188.7	550.9	12426.0

KESTOPÄÄLLYSTEIDEN UUSIMINEN VUOSINA 1980-1990

PIIRI	TIEPITUUDET JA PÄÄLLYSTÄMISKUSTANNUKSET VUODEN 1979 HINTATASON MUKAAN																							
	1980		1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990		YHTEENSÄ	
	km	1000 mk	km	1000 mk	km	1000 mk	km	1000 mk	km	1000 mk	km	1000 mk	km	1000 mk	km	1000 mk	km	1000 mk	km	1000 mk	km	1000 mk	km	1000 mk
UUSIMAA	231	19635	195	16575	274	23290	305	25925	267	22695	335	28475	262	22270	310	26350	256	21760	344	29240	279	23715	3058	259930
TURKU	261	22185	258	21930	323	27455	337	28645	252	21420	190	16150	174	14790	246	20910	240	20400	267	22695	240	20400	2788	236980
HÄME	228	19380	271	23035	213	18105	161	13685	156	13260	249	21165	147	12495	259	22015	244	20740	189	16065	212	18320	2329	197965
KYMI	126	10710	114	9690	161	13685	79	6715	126	10710	168	14280	76	6460	133	11305	153	13005	170	14450	108	9180	1414	120190
MIKKELI	115	9775	114	9690	129	10965	120	10200	109	9265	82	6970	53	4505	41	3485	78	6630	149	12665	69	5865	1059	90015
POHJOIS-KARJALA	69	5865	86	7310	106	9010	80	6800	115	9775	81	6885	31	2635	21	1785	29	2465	38	3230	103	8755	759	64515
KUOPIO	77	6545	97	8245	74	6290	93	7905	99	8415	77	6545	46	3910	77	6545	62	5270	43	3655	70	5950	815	69275
KESKI-SUOMI	99	8415	116	9860	84	7140	126	10710	113	9605	105	8925	64	5440	109	9265	89	7565	92	7820	80	6800	1077	91545
VAASA	83	7055	104	8840	126	10710	155	13175	216	18360	153	13005	149	12665	138	11730	104	8840	114	9690	109	9265	1451	123335
KESKI-POHJANMAA	32	2720	88	7480	63	5355	104	8840	80	6800	61	5185	31	2635	27	2295	49	4165	39	3315	58	4930	632	53720
OULU	76	6460	65	5525	59	5015	85	7225	64	5440	77	6545	57	4845	50	4250	52	4420	46	3910	59	5015	690	58650
KAINUU	18	1530	15	1275	19	1615	14	1190	21	1785	22	1870	33	2805	15	1275	31	2635	21	1785	21	1785	230	19550
LAPPI	56	4760	64	5440	78	6630	61	5185	82	6970	78	6630	23	1955	44	3740	64	5440	79	6715	50	4250	679	57715
YHTEENSÄ	1471	125035	1587	134895	1709	145265	1720	146200	1700	144500	1678	142630	1146	97410	1470	124950	1451	123335	1591	135235	1458	123930	16981	1443385

ÖLJYSORAPÄÄLLYSTEIDEN UUSIMINEN VUOSINA 1980-1990

PIIRI	TIEPITUUDET JA PÄÄLLYSTÄMISKUSTANNUKSET VUODEN 1979 HINTATASON MUKAAN																						YHTEENSÄ	
	1980	1000	1981	1000	1982	1000	1983	1000	1984	1000	1985	1000	1986	1000	1987	1000	1988	1000	1989	1000	1990	1000	km	1000
	km	mk	km	mk	km	mk	km	mk	km	mk	km	mk	km	mk	km	mk	km	mk	km	mk	km	mk	km	mk
UUSIMAA	24	792	32	1056	16	528	24	792	36	1188	44	1452	2	66	2	66	49	1617	93	3069	53	1749	375	12375
TURKU	214	7062	203	6699	279	9207	216	7128	279	9207	266	8778	111	3663	90	2970	148	4884	159	5247	294	9702	2259	74547
HÄME	65	2145	26	858	16	528	34	1122	63	2079	77	2541	53	1749	84	2772	152	5016	139	4587	71	2343	780	25740
KYMI	37	1221	35	1155	33	1089	68	2244	57	1881	70	2310	75	2475	6	198	63	2079	61	2013	131	4323	636	20988
MIKKELI	177	5847	148	4884	202	6666	190	6270	199	6567	190	6270	26	858	32	1056	109	3597	40	1320	164	5412	1477	48741
POHJOIS-KARJALA	82	2706	102	3366	63	2079	92	3036	85	2805	123	4059	53	1749	50	1650	52	1716	24	792	76	2508	802	26466
KUOPIO	56	1848	69	2277	57	1881	165	5445	114	3762	161	5313	83	2739	50	1650	52	1716	103	3399	121	3993	1031	34023
KESKI-SUOMI	82	2706	63	2079	47	1551	118	3894	67	2211	46	1518	14	462	43	1419	97	3201	189	6237	229	7557	993	32769
VAASA	36	1188	32	1056	83	2739	237	7821	113	3729	195	6435	167	5511	184	6072	204	6732	290	9570	288	9504	1829	60357
KESKI-POHJANMAA	22	726	81	2673	63	2079	126	4158	181	5973	157	5181	41	1353	42	1386	72	2376	92	3036	72	2376	949	31317
OULU	305	10065	246	8118	210	6930	267	8811	160	5280	262	8646	86	2838	20	660	104	3432	30	990	105	3465	1795	59235
KAINUU	206	6798	184	6072	236	7788	273	9009	244	8052	205	6765	17	561	14	462	52	1716	141	4653	224	7392	1796	59268
LAPPI	380	12540	204	6732	291	9603	419	13827	408	13464	294	9702	195	6435	45	1485	138	4554	178	5874	147	4851	2699	89067
YHTEENSÄ	1686	55638	1425	47025	1594	52602	2229	73557	2006	66198	2090	68970	923	30459	662	21846	1292	42636	1539	50787	1975	65175	17421	574893